

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-196838

(43)公開日 平成5年(1993)8月6日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 6/30

6/40

識別記号

庁内整理番号

7132-2K

7139-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

(21)出願番号

特願平4-7605

(71)出願人 000002130

(22)出願日

平成4年(1992)1月20日

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 石川 真二

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 斎藤 達彦

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 菅沼 寛

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

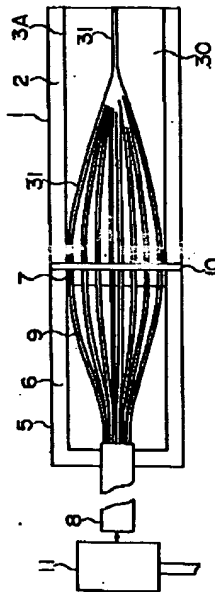
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光導波路と光ファイバの結合方法

(57)【要約】

【目的】 UV硬化樹脂の中心部を十分に硬化させ、光導波路と光ファイバの芯ずれを大幅に抑制できる光導波路と光ファイバの結合方法を提供する。

【構成】 光導波路31を備えた光導波路ホルダー1と光ファイバアレイ5とを突き合わせて、接続した光導波路31とテープ状光ファイバ8の光ファイバ9とを調芯し、次いで、双方の突き合わせ面に、UV硬化樹脂10を付着して該光導波路31と光ファイバ9を再度調芯する。そしてその後、UV硬化樹脂10の周囲に紫外光を照射して硬化させるとともに、光導波路31及び光ファイバ9に、光ファイバアレイ5の側から紫外光を入射させて該UV硬化樹脂10のコア部近傍の中心部を硬化させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光導波路を備えた光導波路ホルダーと光ファイバを内蔵した光ファイバアレイとを突き合わせて、接続した光導波路と光ファイバを調芯し、次いで、突き合わせ面の間に、紫外硬化樹脂を介在注入して該光導波路と光ファイバを調芯した後、少なくとも、光導波路ホルダー又は光ファイバアレイのいずれか一方の側から紫外光を入射させて該紫外硬化樹脂を硬化させることを特徴とする光導波路と光ファイバの結合方法。

【請求項2】 光導波路を備えた光導波路ホルダーと光ファイバを内蔵した光ファイバアレイとを突き合わせて光導波路と光ファイバを接続し、次いで、突き合わせ面の間に、赤外線吸収性の材料を含む熱硬化型接着剤を介在して該光導波路と光ファイバを調芯した後、光導波路の側から赤外光を入射させて該熱硬化型接着剤を硬化させることを特徴とする光導波路と光ファイバの結合方法。

【請求項3】 上記熱硬化型接着剤は、アルコキシド系又は $R_2O-SiO_2-H_2O$ 系 ($R=K, Na$) の H_2O を含有する無機、且つ流動性を有する流動性ガラスであることを特徴とする請求項2記載の光導波路と光ファイバの結合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光導波路と光ファイバの結合方法の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来における光導波路と光ファイバの結合は、先ず、導波路を備えた光導波路ホルダーと光ファイバを内蔵した光ファイバアレイとを一例に突き合わせ、該光導波路と光ファイバを上下左右方向に調芯する。そして、対向する突き合わせ面の間に、接着剤として例えばUV硬化樹脂（紫外硬化樹脂）を介在注入し、光導波路と光ファイバを上下左右方向に再度調芯した後、光導波路ホルダーと光ファイバアレイの間に介在したUV硬化樹脂に、周囲から紫外線を照射して硬化することにより、行われている。然して、UV硬化樹脂は、周囲から硬化するので、コア部近傍の中心部が十分硬化しないことがあり、この不十分な硬化のため、光導波路及び光ファイバのコアが上下左右方向に芯ずれを起こす虞れがあった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来における光導波路と光ファイバは以上のように結合され、光導波路ホルダーと光ファイバアレイの間に介在したUV硬化樹脂に、周囲から紫外線が照射されることにより、UV硬化樹脂が硬化するので、UV硬化樹脂の周辺部が硬化しても、コア部近傍の中心部が十分硬化しないことがあり、この不十分な硬化のため、硬化中・硬化後に、光導波路及び光ファイバのコアが上下左右方向に芯ずれを引き起こす

虞れがあった。

【0004】 本発明は上記に鑑みなされたもので、接着剤の中心部を十分に硬化させて光導波路と光ファイバの芯ずれを大幅に抑制することのできる光導波路と光ファイバの結合方法を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る第一の発明においては上述の目的を達成するため、光導波路を備えた光導波路ホルダーと光ファイバを内蔵した光ファイバアレイとを突き合わせて、接続した光導波路と光ファイバを調芯し、次いで、突き合わせ面の間に、紫外硬化樹脂を介在注入して該光導波路と光ファイバを調芯した後、少なくとも、光導波路ホルダー又は光ファイバアレイのいずれか一方の側から紫外光を入射させて該紫外硬化樹脂を硬化させることを特徴としている。

【0006】 また、本発明に係る第二の発明においては上述の目的を達成するため、光導波路を備えた光導波路ホルダーと光ファイバを内蔵した光ファイバアレイとを突き合わせて光導波路と光ファイバを接続し、次いで、突き合わせ面の間に、赤外線吸収性の材料を含む熱硬化型接着剤を介在して該光導波路と光ファイバを調芯した後、光導波路の側から赤外光をプリズムを介し入射させて該熱硬化型接着剤を硬化させることを特徴としている。

【0007】 さらに、上記熱硬化型接着剤に、アルコキシド系又は $R_2O-SiO_2-H_2O$ 系 ($R=K, Na$) の H_2O を含有する無機、且つ流動性を有する流動性ガラスを用いることを特徴としている。

【0008】

【作用】 本発明に係る第一の発明によれば、接続した光導波路と光ファイバに紫外光が入射してUV硬化樹脂のコア部近傍を硬化させるので、硬化しにくいUV硬化樹脂のコア部近傍が確実に硬化するとともに、光導波路及び光ファイバが硬化中・硬化後に殆ど変動せず、光導波路及び光ファイバのコアが上下左右方向に芯ずれするのを大幅に抑制することが可能となる。

【0009】 また、本発明に係る第二の発明によれば、接続した光導波路と光ファイバに赤外光を入射させ、熱硬化型接着剤である水ガラスのコア部近傍を発熱・硬化させるので、コア部近傍が確実に硬化するとともに、光導波路及び光ファイバが硬化中・硬化後に殆ど変動せず、水ガラスの略中心部に位置する光導波路のコアと光ファイバのコアが上下左右方向に芯ずれするのを大幅に抑制することができる。さらに、屈折率の整合性を大幅に向上させることが可能になるとともに、温度の安定性を著しく向上させることができる。

【0010】

【実施例】 以下、図1及び図2に示す一実施例に基づき本発明に係る第一の発明を詳述する。

【0011】 本発明に係る第一の発明の光導波路と光フ

ファイバの結合方法は、先ず、光導波路31を備えた光導波路ホルダー(分波器)1とテープ状光ファイバ8を有した光ファイバアレイ5とを突き合わせて、接続した光導波路31とテープ状光ファイバ8の光ファイバとを調芯し、次いで、双方の突き合わせ面に、UV硬化樹脂10(紫外硬化樹脂)を付着して該光導波路31と光ファイバを再度調芯する。そしてその後、光ファイバアレイ5の側から紫外光(UV光)を入射させて該UV硬化樹脂10の中心部を硬化させるとともに、UV硬化樹脂10の周囲に紫外線を照射して硬化させるようにしてい

る。
【0012】上記光導波路ホルダー1は図1及び図2に示す如く、上面中央の凹んだ穴(図示せず)に図示しない電気回路を収納したメタル2と、このメタル2の上面両端間に水平に架設された光導波路基板3と、該メタル2の上面に重合され光導波路基板3上面の光導波路層3Aを覆う蓋メタル4とを備え、図示しないが、該電気回路と光導波路基板3の電極とが電気的に接続されている。

【0013】一方、該光導波路層3Aは図2に示す如く、積層されたクラッド30と、このクラッド30の間に介在して設けられた光導波路31とから形成される。これらは、FHD法とRIE法によるパターン形成により構成され、該光導波路31の先端が複数(図2では8本)に分列延出されて平面略筈形を露呈している。

【0014】また、上記光ファイバアレイ5は図1及び図2に示す如く、上下方向に相対向する一对の被覆部材6・6Aと、該被覆部材6の上面先端に敷設され上面に複数のV溝(図示せず)が並べて削設されたシリコン板7とを備え、後端における一对の被覆部材6・6Aの間に、複数の光ファイバ9を並べて内蔵したテープ状光ファイバ8が接続されている。

【0015】他方、複数の光ファイバ9(図2では8本)は図2に示す如く、テープ状光ファイバ8の先端から湾曲延出されて平面略筈形を露呈するとともに、該V溝に図示しない押さえ板を介してそれぞれ配列固定され、上記光導波路ホルダー1と光ファイバアレイ5の接続時に、複数の光導波路31と相互に突き合わされるようになっている。

【0016】従って、UV硬化樹脂10の中心部を十分に硬化させつつ光導波路31と光ファイバ9の芯ずれを大幅に抑制するには、先ず、XYZステージ(図示せず)に、光導波路ホルダー1と光ファイバアレイ5を図1に示すように配置して一列に接続し、XYZステージを用いて光導波路31と光ファイバ9を上下左右方向に調芯した後、接続した双方の突き合わせ面に、図2に示す如く、UV硬化樹脂10を隅無く付着する。

【0017】そして、XYZステージを用いて光導波路31と光ファイバ9を上下左右方向に再度調芯し、その後、テープ状光ファイバ8の後端に隣接配置したHgラ

ンプ11を点灯させて光ファイバ9及び光導波路31に図2の矢印で示す紫外光(365nm)を入射させ、UV硬化樹脂10の中心部を硬化させるとともに、UV硬化樹脂10の周囲に紫外線を照射して硬化させれば良い。

【0018】上記結合方法によれば、UV硬化樹脂10の周囲から紫外線を照射して硬化させるとともに、接続した光導波路31と光ファイバ9に紫外光を入射させ、UV硬化樹脂10のコア部近傍を硬化させるので、硬化しにくいUV硬化樹脂10のコア部近傍が確実に硬化し、しかも、光導波路31及び光ファイバ9のコアが硬化中・硬化後に殆ど変動せず、UV硬化樹脂10の中心部に位置する光導波路31と光ファイバ9のコアが上下左右方向に芯ずれするのを大幅に抑制することができる。具体的には、光導波路31の分岐特性が $9.4\text{ dB} \pm 0.2\text{ dB}$ であり、過剰損失が最小 0.2 dB 、最大 0.7 dB となる。

【0019】尚、上記実施例では光ファイバ9に紫外光を入射させるものを示したが、光導波路ホルダー1の光導波路31に紫外光を入射させても良く、又光ファイバ9と光導波路31の両方に紫外光をそれぞれ入射させても良い。

【0020】次に、図3は本発明に係る第一の発明の他の実施例を示すもので、この場合には、光導波路ホルダー1の蓋メタル4に配置孔12が穿設され、分列した複数の光導波路31上に、光の結合を大ならしめるプリズム13が配置されており、このプリズム13に、図示しないHgランプから紫外光がライトガイド14を経由して入射し、その後、プリズム13から光導波路31を経由して光ファイバ9に紫外光が入射するようになっている。その他の部分については上記実施例と同様である。

【0021】本実施例においても、上記実施例と同様の作用効果が期待し得られ、硬化しにくいUV硬化樹脂10のコア部近傍が確実に硬化するとともに、光導波路31及び光ファイバ9がのコアが硬化中・硬化後に殆ど変動せず、UV硬化樹脂10の中心部に位置する光導波路31と光ファイバ9が上下左右方向に芯ずれするのを大幅に抑制することができるのは明白である。さらに、分列した複数の光導波路31上に、光の結合を大ならしめ光導波路31に紫外光を円滑に入射させるプリズム13が配置されているので、光導波路31と光ファイバ9の突き合わせ面におけるUV光の強度を高くし、UV硬化樹脂10の固化性を大幅に向上させることが可能となる。

【0022】次に、図4及び図5に示す一実施例に基づき本発明に係る第二の発明を詳述するが、説明の便宜上、第一の発明と同一の部分には同一符号を付して説明する。

【0023】本発明に係る第二の発明の光導波路と光ファイバの結合方法を用いて、光導波路31と光ファイバ

10

20

30

40

50

9の芯ずれを大幅に抑制するには、まず、XYZステージ（図示せず）に、光導波路31を備えた光導波路ホルダー（1×8ビームスピリット）1と光ファイバ9を内蔵した光ファイバレイ5とを配置して図4に示すように一列に接続する。

【0024】次いで、双方の突き合わせ面に、熱硬化型接着剤である周知の水ガラス15を付着して、該光導波路31と光ファイバ9を80℃～100℃に保った状態で上下左右方向に調芯し、分列した複数の光導波路31上に、光の結合を大ならしめるプリズム13を配置した後、このプリズム13に、光源（図示せず）からのレーザ光を案内するライトガイド14を隣接配置する。

【0025】上記水ガラス15は、アルコキシド系又は $R_2O-S:O_2-H_2O$ 系（ $R=K, Na$ ）の H_2O を含有する無機、且つ流動性を有する周知の流動性ガラスからなり、2.9 μm 帯のレーザ光が照射されると、 H_2O による波長2.9 μm 光の吸収で発熱し、100℃以上の温度上昇に基づき固化するようになっている。また、上記作業の際、系全体の調芯作業を80℃～100℃に保った状態で行うのは、系の温度変化ずれを防止する理由に基づくものである。さらに上記作業の際、光源には、Er-YAG系の2.9 μm レーザ光（赤外光）源が用いられるが、2.5～3.0 μm のレーザ光でも良い。

【0026】そしてその後、光源を点灯させ、レーザ光を光源からライトガイド14、プリズム13及び光導波路31を経由させて光ファイバ9に10分間入射させ、水ガラス15を H_2O の吸収で発熱させ、150℃で固化させて光導波路ホルダー1と光ファイバレイ5を結合する。尚、上記作業の際、光導波路31の側からレーザ光を入射させるのは、光ファイバ9の側からレーザ光を入射させると、伝送距離が長いのでレーザ光が減衰してしまうという理由に基づくものである。

【0027】上記結合方法によれば、接続した光導波路31と光ファイバ9に赤外光を入射させ、水ガラス15の中心部を発熱・硬化させるので、水ガラス15のコア部近傍が確実に硬化するとともに、光導波路31及び光ファイバ9のコアが硬化中・硬化後に殆ど変動せず、水ガラス15の中心部に位置する光導波路31と光ファイバ9のコアが上下左右方向に芯ずれするのを大幅に抑制することができる。

【0028】また、屈折率の整合性を大幅に向上させることが可能になるとともに、温度の安定性を著しく向上させることができる。

【0029】そして具体的には、光導波路ホルダー1と光ファイバレイ5の結合部における破断強度が80kg/cm²になり、又光導波路ホルダー1の挿入損が8ポートの場合、9.4dB±0.2dBとなる。

【0030】さらに、入光側の反射減衰量を50dBと著しく良好ならしめることができ、しかも、0℃～80℃という温度サイクルでの損失変化を0.1dB以下と大幅に抑制することが可能となる。

【0031】

10 【発明の効果】以上のように本発明に係る第一の発明によれば、接続した光導波路と光ファイバに紫外光を入射させ、UV硬化樹脂のコア部近傍を硬化させるので、硬化しにくいUV硬化樹脂の中心部が確実に硬化するとともに、光導波路及び光ファイバのコアが硬化中・硬化後に殆ど変動せず、UV硬化樹脂の中心部に位置する光導波路と光ファイバのコアが上下左右方向に芯ずれするのを大幅に抑制することができるという顕著な効果がある。

20 【0032】また、本発明に係る第二の発明によれば、接続した光導波路と光ファイバに赤外光を入射させ、水ガラスを発熱・硬化させるので、水ガラスのコア部近傍が確実に硬化するとともに、光導波路及び光ファイバのコアが硬化中・硬化後に殆ど変動せず、水ガラスの中心部に位置する光導波路と光ファイバのコアが上下左右方向に芯ずれするのを大幅に抑制することができるという顕著な効果がある。さらに、屈折率の整合性を大幅に向上させることが可能になるとともに、温度の安定性を著しく向上させることができるという顕著な効果がある。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明の第一の発明に係る光導波路と光ファイバの結合方法の一実施例を示す全体斜視図である。

【図2】本発明の第一の発明に係る光導波路と光ファイバの結合方法の一実施例を示す断面平面図である。

【図3】本発明の第一の発明に係る光導波路と光ファイバの結合方法の他の実施例を示す全体斜視図である。

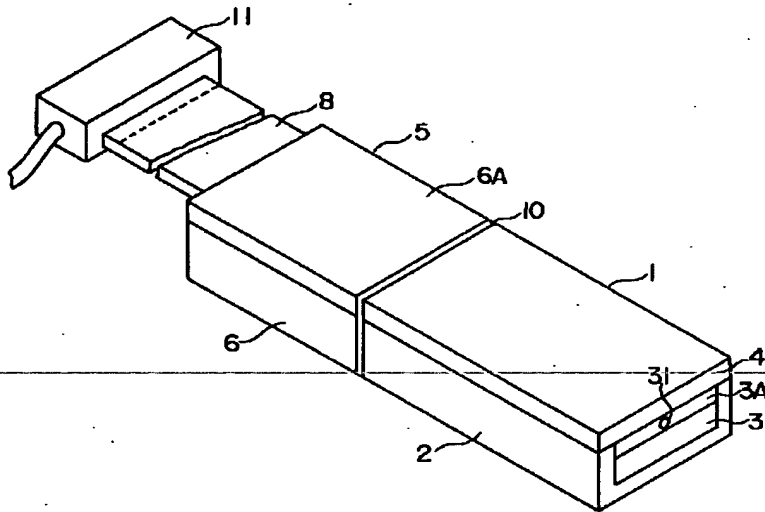
【図4】本発明の第二の発明に係る光導波路と光ファイバの結合方法の一実施例を示す全体斜視図である。

【図5】本発明の第二の発明に係る光導波路と光ファイバの結合方法の一実施例を示す断面平面図である。

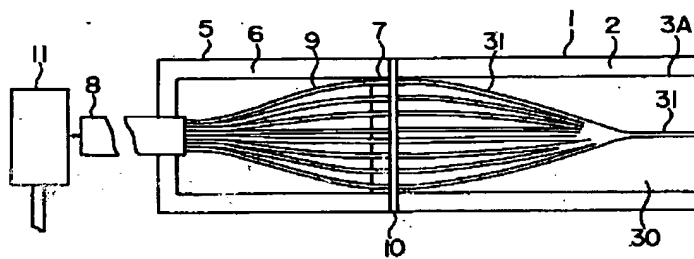
【符号の説明】

1…光導波路ホルダー、5…光ファイバレイ、9…光ファイバ、10…UV硬化樹脂、13…プリズム、15…水ガラス（流動性ガラス）、31…光導波路。

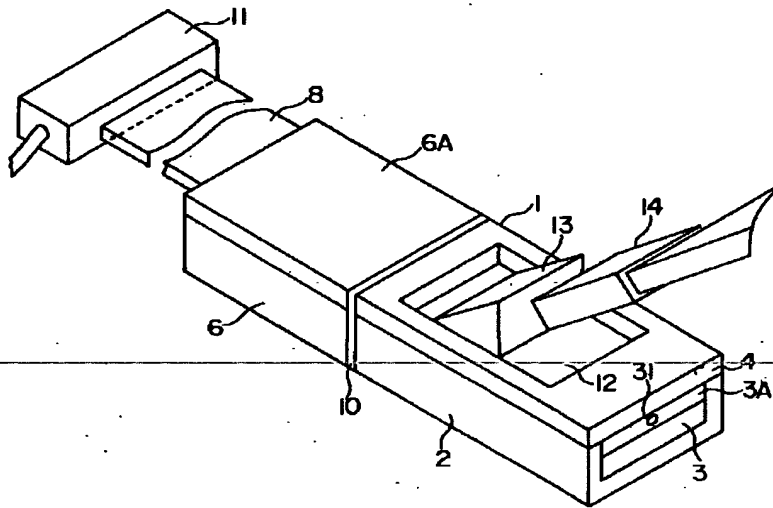
【図1】



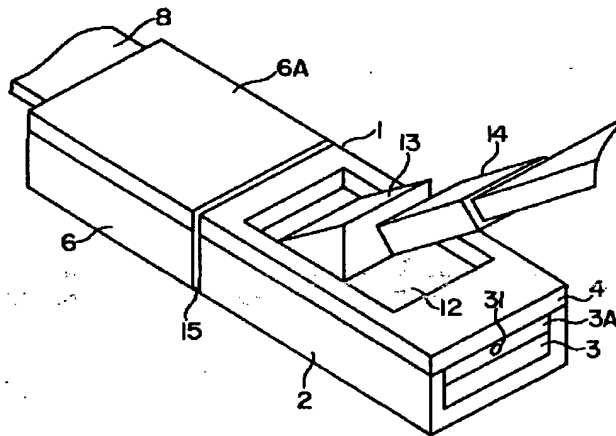
【図2】



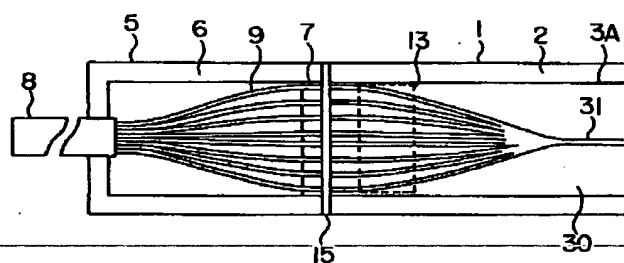
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 平井 茂

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 斎藤 真秀

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内